

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-171674

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/44

(21)Application number : 10-350164

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 09.12.1998

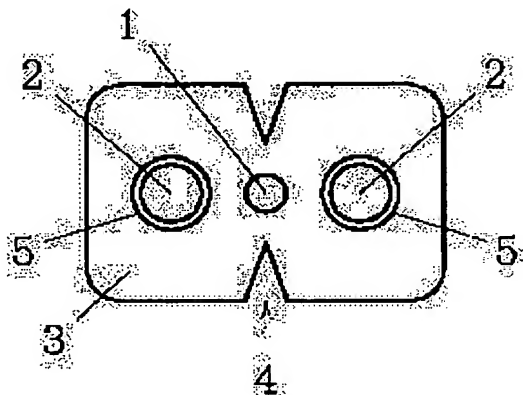
(72)Inventor : WATABE MASAKAZU  
UJIE SEIGO  
NIYAMA SHINSUKE

## (54) OPTICAL FIBER CABLE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical fiber cable capable of preventing the occurrence of a loss increase and disconnection by the occurrence of the shrinkage and meandering of a coating when squeezing and bending are imparted thereto in the optical fiber cable formed by integrally coating a coated optical fiber 1 and tension members with PVC.

**SOLUTION:** The tension members 2 are arranged on both sides of the coated optical fiber 1 and the PVC coating 3 is applied integrally thereto. Adhesive layers 5 of thermoplastic polyurethane are interposed between the tension members and the coating. The adhesiveness of the tension members and the coating may be enhanced by interposing the adhesive layers therebetween, by which the shrinkage and meandering of the coating may be suppressed. In addition, the problem of the deterioration of adhesive power with lapse of time may be solved.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-171674

(P2000-171674A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/44

識別記号

3 8 1

F I

G 0 2 B 6/44

テーマコード (参考)

3 8 1 2 H 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-350164

(22) 出願日 平成10年12月9日 (1998.12.9)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 渡部 雅一

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(72) 発明者 氏家 誠吾

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

(74) 代理人 100096208

弁理士 石井 康夫

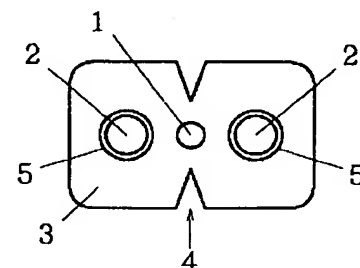
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバケーブル

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバ心線と抗張力体をPVCで一括被覆してなる光ファイバケーブルにおいて、しごきや曲がりを与えられた場合に、被覆の収縮、蛇行が生じることによって、損失増加や断線が発生することを防止できる光ファイバケーブルを提供する。

【解決手段】 光ファイバ心線1の両側に抗張力体2を配置し、これらを一括してPVC被覆3が施されている。抗張力体と被覆との間には、熱可塑性ポリウレタンの接着剤層5が介在されている。接着剤層を介在させたことによって、抗張力体と被覆との接着性を高めることができ、被覆の収縮、蛇行を抑えることができる。また、接着力の経時劣化の問題も改善できる。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ファイバ心線と抗張力体を、熱可塑性樹脂で一括被覆してなる光ファイバケーブルであって、前記抗張力体と前記熱可塑性樹脂の間に接着剤層を介在させ、かつ、前記前記熱可塑性樹脂として、PVC（ポリ塩化ビニル）を、前記接着剤層として、熱可塑性ポリウレタン、ポリエステルエラストマー、エチレン・酢酸ビニル・極性モノマーの三元重合体またはエチレン・アクリル酸エステル・極性モノマーの三元重合体の層を用いたことを特徴とする光ファイバケーブル。

【請求項 2】 光ファイバ心線と抗張力体を、熱可塑性樹脂で一括被覆してなる光ファイバケーブルにおいて、前記熱可塑性樹脂に、前記抗張力体と前記熱可塑性樹脂との接着性を高めることができる接着剤を添加したことを特徴とする光ファイバケーブル。

【請求項 3】 前記熱可塑性樹脂として、PVC（ポリ塩化ビニル）を、前記接着剤として、熱可塑性ポリウレタン、ポリエステルエラストマー、エチレン・酢酸ビニル・極性モノマーの三元重合体またはエチレン・アクリル酸エステル・極性モノマーの三元重合体を用いたことを特徴とする請求項 2 に記載の光ファイバケーブル。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ファイバ心線と抗張力体とを熱可塑性樹脂によって一括被覆した光ファイバケーブルに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 6 は、従来の光ファイバケーブルの断面図である。図中、1 は光ファイバ心線、2 は抗張力体、3 は被覆、4 はノッチ部、8 は支持線、9 は連結部である。

【0003】 図 6 (A) は、主として地下ケーブルからのドロップケーブル（引き落とし用のケーブル）として用いられるものであり、光ファイバ心線 1 の両側に抗張力体 2 を配置し、これらを一括して被覆 3 が施されている。光ファイバ心線 1 と抗張力体 2 とが一括被覆されていることにより光ファイバケーブルにかかる張力を、抗張力体 2 が負担して、光ファイバ心線 1 を外力から保護している。ノッチ部 4 を設けたことによって、被覆 3 を引き裂いて、光ファイバ心線 1 を取り出すことが容易となる。

【0004】 図 6 (B) は、主として架空ケーブルからのドロップケーブルとして用いられるものであり、図 6 (A) と同様の構造の光ファイバケーブル本体部分を、支持線 8 とともに一括被覆したものである。連結部 9 が細く形成されていることにより、支持線部分から光ファイバケーブル本体部分を分割することが容易となっている。支持線 8 と一体化したことにより、空中への架設が可能である。

【0005】 これら従来の光ファイバケーブルにおける

2

被覆 3 としては、PVC 等の熱可塑性樹脂が用いられている。この光ファイバケーブルに曲げ、しごき等を加えた場合、また、これらに加えてヒートサイクル等の熱履歴を与えたとき、光伝送損失が増大したり、あるいは、ケーブルの中に収納されている光ファイバ心線が断線する等の異常が発生することがあった。

【0006】 このような異常の発生した光ファイバケーブルの調査を行なったところ、局所的な伝送損失の異常を示している部分において、抗張力体 2 と熱可塑性樹脂の被覆 3 との密着がほとんどなく、曲げ、しごきや、ヒートサイクルによって被覆 3 が収縮したり、蛇行していることが確認された。

【0007】 光ファイバケーブルの被覆 3 が蛇行することにより、その内部に収納されている光ファイバ心線 1 に局所的な曲がりが発生し、伝送損失増加に至っているものと推測できる。また、光ファイバの急激な曲がりは、大きな歪みを発生させ、光ファイバ心線に断線を生じる等、長期信頼性を劣化させるという問題も発生する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、光ファイバ心線と抗張力体を、熱可塑性樹脂で一括被覆してなる光ファイバケーブルにおいて、しごきや曲がり、あるいは、ヒートサイクルが与えられた場合に、光ファイバケーブル被覆に収縮、蛇行が発生して、損失増加や断線が生じることを回避して、伝送特性が良好に保たれるとともに、長期信頼性も確保できる光ファイバケーブルを提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 に記載の発明は、光ファイバ心線と抗張力体を、熱可塑性樹脂で一括被覆してなる光ファイバケーブルであって、前記抗張力体と前記熱可塑性樹脂の間に接着剤層を介在させ、かつ、前記前記熱可塑性樹脂として、PVC（ポリ塩化ビニル）を、前記接着剤層として、熱可塑性ポリウレタン、ポリエステルエラストマー、エチレン・酢酸ビニル・極性モノマーの三元重合体またはエチレン・アクリル酸エステル・極性モノマーの三元重合体の層を用いたことを特徴とするものである。

【0010】 請求項 2 に記載の発明は、光ファイバ心線と抗張力体を、熱可塑性樹脂で一括被覆してなる光ファイバケーブルにおいて、前記熱可塑性樹脂に、前記抗張力体と前記熱可塑性樹脂との接着性を高めることができる接着剤を添加したことを特徴とするものである。

【0011】 請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の光ファイバケーブルにおいて、前記熱可塑性樹脂として、PVC（ポリ塩化ビニル）を、前記接着剤として、熱可塑性ポリウレタン、ポリエステルエラストマー、エチレン・酢酸ビニル・極性モノマーの三元重合体または

(3)

3

エチレン・アクリル酸エステル・極性モノマーの三元重合体を用いたことを特徴とするものである。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の光ファイバケーブルの第1の実施の形態の断面図である。図中、図6

(A)と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。5は接着剤層である。この実施の形態では、抗張力体2と被覆3との間に、接着剤層5を介在させた。接着剤層5は、抗張力体2と被覆3とが直接接触した従来例の場合の抗張力体2と被覆3との接着力よりも、抗張力体2と熱可塑性樹脂の被覆3との接着性を高めることができる性質のものを用いる。したがって、接着剤層としては、抗張力体2との接着性に優れ、熱可塑性樹脂の被覆3の材料であるPVCとの接着性にも優れたものが好適である。なお、長手方向には、撚りがかからないように形成した。しかし、一定ピッチまたは不定のピッチで撚りをかけるように被覆3を押し出しても、あるいは、規則的にまたは不規則的に撚りの方向が変化するものであってもよい。

【0013】光ファイバ心線としては、単心の光ファイバ心線に限られるものではなく、テープ状光ファイバ心線や光ユニット等適宜の光ファイバ心線を用いることができる。本数も1本あるいは複数本を抗張力体とともに被覆樹脂で一括被覆をすることができる。

【0014】抗張力体2とPVCを用いた被覆3との接着剤には、熱可塑性ポリウレタン、ポリエステルエラストマー、エチレン・酢酸ビニル・極性モノマーの三元重合体またはエチレン・アクリル酸エステル・極性モノマーの三元重合体等が適している。

【0015】具体例について説明する。具体例は、地下用ドロップケーブルとしたものである。光ファイバ心線1としては、被覆外径が0.25mmの単心の光ファイバ心線を用い、抗張力体2としては、外径0.72mmの鋼線を用いた。抗張力体2の上に、約0.1mmの厚みで接着剤層5を被覆し、被覆3のPVCと鋼線の密着を強固なものにしている。

【0016】上述した熱可塑性ポリウレタン、ポリエステルエラストマー、エチレン・酢酸ビニル・極性モノマーの三元重合体またはエチレン・アクリル酸エステル・極性モノマーの三元重合体による接着剤層5は、抗張力体2の鋼線および被覆3の材料であるPVCとの接着性に優れたものである。被覆3の材料のPVCとの接着性を良好にする観点からは、接着性ポリオレフィンも適当である。しかしながら、図7、図8で後述するように、被覆3の材料としてPVCを用い、接着剤層として接着性ポリオレフィンを用いた場合には、PVC中の可塑剤が接着性ポリオレフィンの層に移行することによって、抗張力体との密着強度が経時劣化していくという問題がある。PVC材料からの可塑剤の移行を考慮した場合、熱可塑性ポリウレタン、ポリエステルエラストマー、エ

4

チレン・酢酸ビニル・極性モノマーの三元重合体またはエチレン・アクリル酸エステル・極性モノマーの三元重合体を使用した場合には、経時劣化の問題が改善できる。

【0017】接着剤層3の抗張力体への被覆は、あらかじめ、別ラインにて被覆を行なった後に、これらを光ファイバ心線とともに供給して、被覆を行なうようにすることができる。接着剤層として熱可塑性樹脂の接着剤を用いる場合には、1つのラインにおいて、複合ダイや、直列的に配置した2つのダイを用いて、抗張力体の表面に接着剤を押し出し、続いて光ファイバ心線とともに、被覆樹脂を押し出すようにしてもよい。

【0018】図2は、本発明の光ファイバケーブルの第2の実施の形態の断面図である。図中、図1、図6と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。6は支持線、7は被覆である。この実施の形態では、第1の実施の形態で説明した光ファイバケーブルの4本を撚り合わせて集合して光ファイバケーブルとしたものである。支持線6を用いて、その上に被覆7を施し、これを中心にして、その周りに光ファイバケーブルを撚り合わせた。撚り合わせの本数は、4本に限られるものではなく、適当な本数とすることができる。

【0019】具体例では、光ファイバ心線1として、被覆外径が0.25mmの単心の光ファイバ心線を用い、抗張力体2として、外径0.4mmの鋼線を用いた。抗張力体2の上に、約0.1mmの厚みで接着剤層5を被覆して、被覆3のPVCと鋼線の密着を強固なものにした。中心に配置した支持線としては、外径2.6mmの鋼線を用いた。撚り合わせた光ファイバケーブルは4本である。支持線6も接着剤層5を設けて、支持線6と被覆7のPVCとの間の密着性を高めるようにしてもよい。接着剤層5の材質や、接着剤層5と被覆3を施す製造方法については、第1の実施の形態と同様である。

【0020】図3は、本発明の光ファイバケーブルの第3の実施の形態の断面図である。図中、図1、図6と同様の部分には同じ符号を付して説明を省略する。この実施の形態では、図1で説明した光ファイバケーブルと支持線8とを共通の被覆3で被覆して一体化したものであり、図6(B)で説明した従来例の光ファイバケーブルと同様のものである。図6(B)と相違する点は、抗張力体2と被覆3との間に、接着剤層5を介在させた点である。上述した実施の形態と同様に、抗張力体2と熱可塑性樹脂3とが直接接触した従来例の場合の抗張力体2と熱可塑性樹脂3との接着力よりも、抗張力体2と熱可塑性樹脂3との接着性を高めることができるような接着剤層5を用いた。支持線8と被覆3との間の接着性も高めるように、接着剤層5を介在させるのがよい。接着剤層5の材質や、接着剤層5と被覆3を施す製造方法については、第1の実施の形態と同様である。

【0021】具体例について説明する。この具体例は、

(4)

5

架空用途に用いられる光ドロップケーブルである。光ファイバ心線 1 としては、被覆外径が 0.25 mm の単心の光ファイバ心線を用い、抗張力体 2 としては、外径 0.4 mm の鋼線を用いた。支持線 8 としては、外径 1.2 mm の鋼線を用いた。被覆 3 の PVC と抗張力体 2、支持線 8 との接着性を高めるための接着剤層 5 の厚さは、約 0.1 mm である。

【0022】なお、上述した各具体例では、抗張力体として鋼線を用いたものについて説明したが、本発明の抗張力体は、鋼線に限られるものではなく、他の金属線や、FRP など、張力に対する補強が可能な適宜の材料を用いることができる。

【0023】本発明の光ファイバケーブルと接着剤を用いない光ファイバケーブルとの対比をした。抗張力体と被覆樹脂の密着度合いについては、被覆に対する抗張力体の引き抜き力を測定して、ケーブル 1 cm 当たりの引き抜き力に換算した。

【0024】ケーブルのしごき特性を定量化するため、図 4 に示す測定系を用いて、しごき試験を行なった。図 4 において、11 は光ファイバケーブル、12、13、14 は牽引紐、15 は曲がり管、16 はウエイト、17 はバネ秤である。図 1 または図 6 (A) の構造の光ファイバケーブル 11 を 10 m とし、その両端に牽引紐 12、13 を取り付け付けた。この光ファイバケーブル 11 を曲がり管 15 に通して、牽引紐 12 にはウエイト 16 を吊り下げ、牽引紐 13 にはバネ秤 17 を取り付け、牽引紐 14 で牽引した。曲がり管 15 は、スチール管で、曲がり部分の内面の内側の曲率半径を 300 mm とした。

【0025】サンプルとした光ファイバケーブル 11 としては、図 6 (A) の構造のものを比較例とした。この光ファイバケーブルは、鋼線の抗張力体と PVC 被覆との間には接着剤層はなく、抗張力体の引き抜き力は 60 g/cm であった。本発明の光ファイバケーブル 11 としては、図 1 の構造のものであり、鋼線の抗張力体と PVC 被覆との間には接着剤が介在されており、抗張力体の引き抜き力は、100 g/cm のものと、500 g/cm のものと 2 種類の光ファイバケーブルをサンプルとした。ウエイト 16 は、3.5 kg のものを用いて、光ファイバケーブル 11 に張力を与えた。

【0026】牽引紐 14 で牽引しながら、波長 1550 nm の光源で伝送損失をモニタした。光ファイバケーブル 11 が牽引されると、曲がり管 15 で光ファイバケーブル 11 がしごかれる状態となる。牽引長さ、すなわち、しごき長を 1 m として、損失測定を行なった。

【0027】また、上記のしごき試験を行なったケーブルを恒温槽に入れ、温度条件を +20℃→+70℃→-30℃→+20℃と変化させたヒートサイクルを 3 サイクル繰り返して与えて、波長 1550 nm の光源での伝送損失を測定した。測定結果を図 5 に示す。サンプル 1 は比較例の光ファイバケーブルであり、サンプル 2、3

6

は本発明の光ファイバケーブルである。しごき試験では、サンプル 1 は光ファイバ心線が断線して損失変動の測定はできなかった。抗張力体の引き抜き力が 100 g/cm 以上であるサンプル 2、3 では、損失変動は 0.01 dB 以下であり、上述したヒートサイクルを与えても、それ以上の損失変動は生じなかった。したがって、抗張力体の引き抜き力を 100 g/cm 以上とすることで、ケーブルの機械特性が大幅に向上することが分かる。

【0028】なお、上述した実施の形態では、抗張力体と被覆との間に接着剤層を介在させたが、熱可塑性樹脂を用いた被覆樹脂に接着剤を混合して添加するようにしても、抗張力体と被覆との接着性を高めることができる。添加する接着剤は、上述した接着剤を用いることができる。

【0029】図 7、図 8 は、接着剤層の経時劣化についての試験結果の説明図であり、図 7 は、図 1 の構造の光ファイバケーブルにおいて、接着剤として、接着性ポリオレフィンを用いた場合と熱可塑性ポリウレタンを用いた場合について、それぞれ 3 つずつの試料によって、+60℃環境下にした加速劣化試験を行なった後、引抜き力を測定した結果である。また、図 8 は、図 7 の結果をグラフに表わしたものである。接着性ポリオレフィンを用いた接着剤層を有する光ファイバケーブルでは、4 日経過した時点で、接着力が大幅に減少しているが、熱可塑性ポリウレタンを用いた接着剤層を有する光ファイバケーブルでは、接着力の経時的な減少はほとんどないといつてよいことが分かる。

【0030】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、光ファイバ心線と抗張力体を熱可塑性樹脂で一括被覆した場合、抗張力体と被覆との間の接着力が弱いと、熱可塑性樹脂の被覆が収縮、蛇行して光ファイバ心線に曲がりを発生させて、損失増加や光ファイバ心線の断線を招くことが分かった。本発明によれば、抗張力体と被覆と接着性を高めることにより、被覆収縮や蛇行を抗張力体が抑えることによって、損失増加や光ファイバ心線の断線を抑えることができる効果がある。

【0031】特に、請求項 1 に記載の発明によれば、PVC を被覆材料とした光ファイバケーブルにおいて、接着剤層の経時劣化の問題を改善することことができ、また、請求項 2 に記載の発明によれば、被覆材料に接着性を持たせることができ、接着剤層を形成する工程が必要でなく、工程を簡素化できる。請求項 3 に記載の発明では、請求項 2 に記載の発明における被覆の密着強度の経時劣化の問題を改善することできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光ファイバケーブルの第 1 の実施の形態の断面図である。

(5)

【図2】本発明の光ファイバケーブルの第2の実施の形態の断面図である。

【図3】本発明の光ファイバケーブルの第3の実施の形態の断面図である。

【図4】しごき試験を行なった測定系の概略構成図である。

【図5】試験結果の説明図である。

【図6】従来の光ファイバケーブルの断面図である。

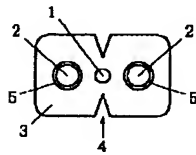
【図7】接着剤層の経時劣化についての試験結果の説明図である。

【図8】図7の試験結果を示すグラフである。

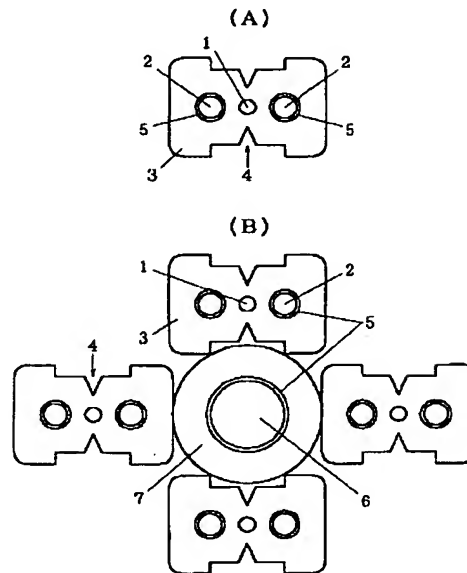
【符号の説明】

1…光ファイバ心線、2…抗張力体、3…被覆、4…ノッチ部、5…接着剤層、6…支持線、7…被覆、8…支持線、9…連結部。

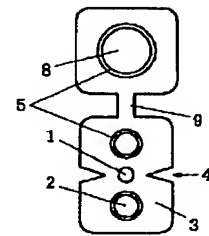
【図1】



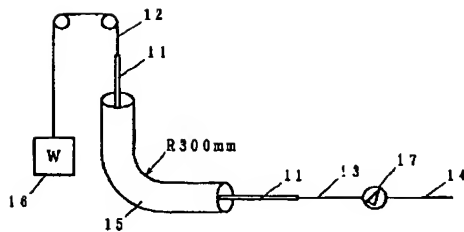
【図2】



【図3】



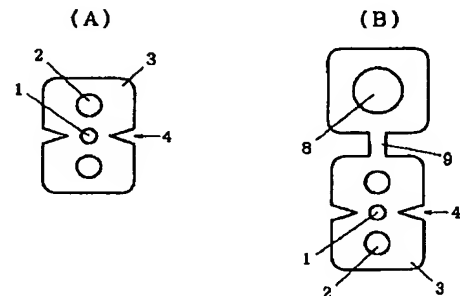
【図4】



【図5】

| サンプル  | 引き抜き力    | しごき特性    | ヒートサイクル  |
|-------|----------|----------|----------|
| サンプル1 | 80 g/cm  | ファイバ断続   | —        |
| サンプル2 | 100 g/cm | 0.01dB以下 | 0.01dB以下 |
| サンプル3 | 500 g/cm | 0.01dB以下 | 0.01dB以下 |

【図6】



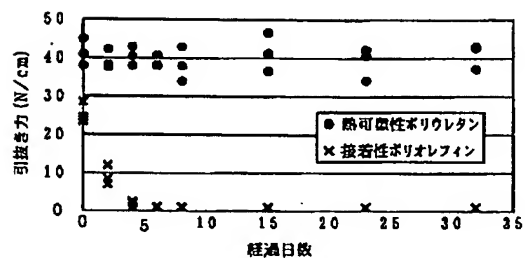
(6)

【図7】

| 経過日数           |     | 0    | 2    | 4    | 6    | 8   | 15   | 23   | 32   |
|----------------|-----|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| 熱可塑性<br>ポリウレタン | 試料1 | 45   | 42.3 | 40.6 | 38   | 38  | 36.7 | 34.2 | 43.1 |
|                | 試料2 | 38   | 37.6 | 38   | 40.7 | 34  | 41.2 | 40.7 | 37.2 |
|                | 試料3 | 41   | 38.2 | 43   | 38.2 | 43  | 45.6 | 42.2 | 42.7 |
| 接着性<br>ポリオレフィン | 試料1 | 28.2 | 7.2  | 2    | 1.2  | 1.1 | 1.1  | 1.1  | 1.1  |
|                | 試料2 | 24.6 | 12.2 | 1.5  | 1.3  | 1.1 | 1.1  | 1.1  | 1.1  |
|                | 試料3 | 23.3 | 8.3  | 2.5  | 1.1  | 1.1 | 1.1  | 1.1  | 1.1  |

引抜き力の単位 [N/cm]

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 仁井山 慎介

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電  
気工業株式会社横浜製作所内

Fターム(参考) 2H001 BB27 DD06 HH01 KK06 KK17